

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-191052

(43)Date of publication of application : 28.07.1995

(51)Int.Cl. G01P 15/09  
G01P 15/10

(21)Application number : 05-329047

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO  
LTD

(22)Date of filing : 24.12.1993

(72)Inventor : MIURA MASAYOSHI  
IWAZAWA TOSHIYUKI  
SATO TAKEO  
AOKI SHINICHIRO  
ASANO SHOGO

## (54) ACCELERATION SENSOR

## (57)Abstract:

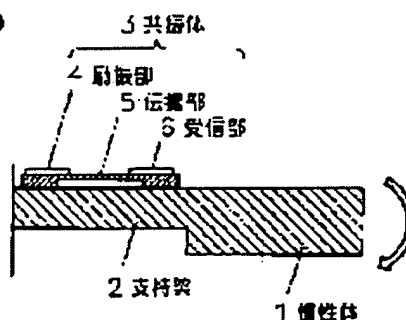
PURPOSE: To provide an acceleration sensor which can be miniaturized and has excellent characteristics by remedying such a defect of the conventional piezoelectric sensor that the sensor cannot detect the acceleration of a DC component.

CONSTITUTION: An acceleration sensor is provided with an inertial body 1 which can be moved by acceleration, supporting beam 2 which supports the body 1, and a resonant body 3 positioned on the beam 2. The resonant body 3 is composed of an exciting section 4 which excites the body 3, propagating section 5 which propagates vibrations, and receiving section 6 which detects the vibrating state of the body 3 and, when acceleration is impressed upon the sensor, the sensor measures the acceleration by detecting the change of the vibrating state caused by the deformation of the resonant body 3 from the input signal of the exciting section 4 and output signal of the receiving section 6. When, for example, piezoelectric elements are used for the sections 4 and 6 so as to detect the resonance frequency of the resonant body 3, an acceleration sensor which can measure the acceleration of a DC component with high sensitivity and accuracy and can be reduced in size can be obtained.

(a)



(b)



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

20.12.2000

[Date of sending the examiner's decision of  
rejection]

[Kind of final disposal of application other than  
the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3355739

[Date of registration] 04.10.2002

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-191052

(43) 公開日 平成7年(1995)7月28日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 1 P 15/09  
15/10

識別記号

庁内整理番号

F 1

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平5-329047

(22) 出願日 平成5年(1993)12月24日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 三浦 眞芳

神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1  
号 松下技研株式会社内

(72) 発明者 岩澤 利幸

神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1  
号 松下技研株式会社内

(72) 発明者 佐藤 健夫

神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1  
号 松下技研株式会社内

(74) 代理人 弁理士 小鍛冶 明 (外2名)

最終頁に続く

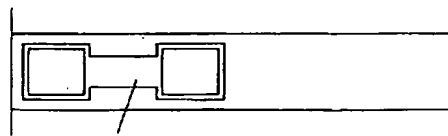
(54) 【発明の名称】 加速度センサー

(57) 【要約】

【目的】 加速度を検出するセンサーに関するもので、従来の圧電型センサーの直流成分の加速度が検出できないという欠点を解決し、小型化が可能で優れた特性を持つ加速度センサーの実現を目的とする。

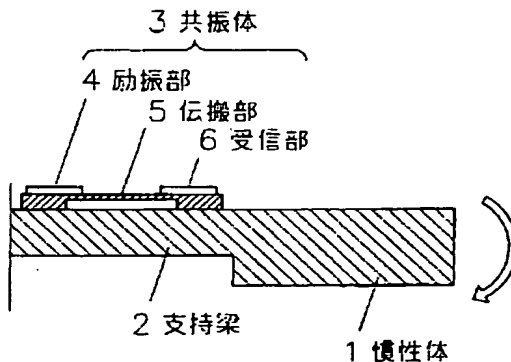
【構成】 加速度により移動可能な慣性体1と、それを支持する支持梁2と、支持梁上に設置された共振体3を備え、共振体3は共振体を励振する励振部4と振動を伝搬する伝搬部5と、振動状態を励振する励振部6とよりなり、加速度が印加された際、共振体の変形により生じる振動状態の変化を、励振部への入力信号と受信部の出力信号により検出し、加速度を測定することを特徴とするものであり、例えば励振部受信部に圧電素子を用い、共振体の共振周波数を検出することにより、高感度で精度が高く、直流成分の加速度が測定可能で、小型化が容易な加速度センサーが得られる。

(a)



3 共振体

(b)



2 支持梁

1 慣性体

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 加速度により移動可能な慣性体と、前記慣性体を支持し慣性体の移動時に変形する支持梁と、前記支持梁上に設置された共振体を備え、前記共振体は共振体を励振する励振部と振動状態を検知する受信部と振動を励振部から受信部に伝搬する伝搬部とよりなり、加速度が印加された際、支持梁の変形に対応した共振体の変形により生じる共振体の振動状態の変化を、前記励振部への入力信号と受信部よりの出力信号により検出して印加された加速度を測定することを特徴とする加速度センサー。

【請求項 2】 共振体の共振周波数の変化を、励振部への入力信号と受信部よりの出力信号により検出して印加された加速度を測定することを特徴とする請求 1 記載の加速度センサー。

【請求項 3】 励振部および受信部が圧電素子により構成された請求項 1 記載の加速度センサー。

【請求項 4】 支持梁の変形が、共振体の伸縮に変換され、共振体に張力が作用するよう構成された請求項 1 記載の加速度センサー。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は車両等の加速度を検出または測定する加速度センサーに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、加速度センサーの開発が盛んであり、圧電型、静電容量型、抵抗歪型等種々の方式があるが、比較的感度が良く簡単な構造のものに圧電型がある。図 3、図 4 は特開昭 62-24154 号公報に記載された従来の圧電型加速度センサーを示すものである。図 3 は中心固定型ディスク状センサーで、8 は振動板、11 は圧電セラミックである。また、図 4 はバイモルフ型の矩形状圧電セラミックを片持梁式に構成したもので、中央部にコの字形のスリット 11a を入れ片持梁を形成している。

【0003】 以上のように構成された加速度センサーは、図 3 は円盤状で図 4 は矩形状と形状は異なるが、いずれも、加速度が印加された際に、圧電素子の歪に起因して発生する電荷を電圧に変換して、加速度を測定するものである。この方式は、構造が簡単であり、感度や加速度測定範囲等の点で優れた方式である。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら上記の従来の構成では、圧電素子に発生する電荷を長時間保持できないため、直流成分の加速度を測定することが困難であった。また、圧電素子を小さくすると、静電容量が小さくなり低周波数域でのインピーダンスが大きくなり、自動車用などに必要とされる 0.2~200 Hz 付近の低い周波数の加速度の検出が困難となるため、小型化が難しいという課題を有していた。

【0005】 本発明は上記従来技術の課題を解決するもので、直流成分の加速度が検出でき、小型化の可能な加速度センサーを提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明は、加速度により移動可能な慣性体と、前記慣性体を支持し慣性体の移動時に変形する支持梁と、前記支持梁上に設置された共振体を備え、前記共振体は共振体を励振する励振部と振動状態を検知する受信部と振動を励振部から受信部に伝搬する伝搬部とよりなり、加速度が印加された際、支持梁の変形に対応した共振体の変形により生じる共振体の振動状態の変化を、前記励振部への入力信号と受信部よりの出力信号により検出して印加された加速度を測定する加速度センサーである。

【0007】 また、本発明は、共振体の共振周波数の変化を、励振部への入力信号と受信部よりの出力信号により検出して印加された加速度を測定する加速度センサーである。

【0008】 また、本発明は、励振部および受信部が圧電素子により構成された加速度センサーである。

【0009】 また、本発明は、支持梁の変形が、共振体の伸縮に変換され、共振体に張力が作用するよう構成された加速度センサーである。

## 【0010】

【作用】 本発明は上記構成によって、加速度が印加された際、支持梁の変形に対応した共振体の変形により生じる共振体の共振周波数の変化を、前記励振部への入力信号と受信部よりの出力信号により検出して印加された加速度を測定するものであり、共振周波数を検出する方式のため、直流成分の加速度にも追従でき、また共振体の共振点を高くすることによって、どのような加速度印加時にも感度の良い検出が可能となり、小型化した際の困難が解消する。

## 【0011】

【実施例】 以下、本発明の実施例について、図面を参照しながら説明する。

【0012】 図 1 (a), (b) は本発明の一実施例における加速度センサーの平面図および断面図である。図 1 において、1 は慣性体、2 は支持梁、3 は共振体であり、共振体は励振部 4、伝搬部 5、受信部 6 より構成されている。

【0013】 図 1 において、加速度が印加されると慣性体 1 が上下し、支持梁 2 がたわむと共に共振体 3 は伸び縮みする。そのため、加速度が変化した際には、共振体の共振周波数が変化することになり、この周波数変化を検出することにより加速度を測定することができる。例えば、共振体の振動が糸の振動と仮定できるとすると、共振周波数  $f$  は

$$f = n / 2 \square (S / \rho)^{1/2} \cdots \cdots (1)$$

と表される。但し  $\square$  は糸の長さ、 $S$  は糸の張力、 $\rho$  は糸

の単位長さ当りの質量、 $n$ は振動の次数を示す。(1)式によれば、共振周波数 $f$ は糸の張力の平方根に比例して変化し、加速度が印加された際に、共振体の張力が変化する構造であれば加速度が測定できることが分かる。

【0014】図2は図1の構成に於ける特性図である。縦軸は共振体の共振周波数 $f$ であり、横軸は印加された加速度を示す。これによると、加速度0のときの共振周波数は22kHzであるが、120Gの加速度が印加された場合には27kHzに上昇する。1Gあたり約40Hzの変化があり、変化率で言うと0.2%/Gで且つ図にみられるように非常に大きな加速度まで測定でき、

ダイナミックレンジの広い加速度センサーが実現できた。なお、図1の構造では、慣性体の質量と支持梁部の質量の比により感度が異なるが、図2のデータの場合慣性体が支持梁部の7倍の構造のものであり、比較的微小な支持梁のたわみが、共振体への大きな張力となって作用し、大きな感度を出力することができたと考えられる。

【0015】本発明の構造的な特徴の1つは、共振体の構造であり、励振部、伝搬部、受信部により構成されている点である。一般に、圧電セラミックを共振させた場合、圧電セラミック自体の厚み振動等の場合には、圧電セラミック自体のインピーダンス変化を検出して共振点を知る方法がある。しかしながら、本発明のように、共振体が圧電セラミックと他の構造部材との接合体の場合には、接合体の共振周波数において、必ずしも大きなインピーダンス変化があるとは限らず、感度良く共振点を検出できない場合が多い。それに、比較して、本発明では前記接合体である共振体の振動を直接受信部で検出しているため、共振体の持つあらゆる振動を正確に検出することが可能となり、適切な共振体構造の設計において、寸法的な自由度が非常に大きなものとなる。

【0016】また、上記にも触れたように、本発明のもう一つの特徴は、支持梁のたわみや捻りが、共振体の伸縮に変換される点である。共振体の伸縮は当然共振体の張力と関連しており、共振体の材料や寸法としては支持梁の変形に対応して、伸縮する必要はあるが、小さな伸縮により、大きな張力を発生させる金属やシリコン等が選択される。

【0017】以上説明のように、本発明の構成では、共振体が常時一定の周波数で励振された状態であるので、直流成分の加速度を測定することができ、また、常時高い共振周波数で励振されているため、従来方式のように、低周波数域でのインピーダンスを考慮する必要がなく小型化が容易となる。

【0018】なお、上記説明では、共振体の振動状態の変化を共振周波数の変化で検出したが、共振体が伸び縮みすることにより、共振体の振動の伝搬速度が変化しそれが共振周波数の変化となって現れることを意味している。したがって、他の検出方法として、特に共振周波数を選択しなくても、励振部と受信部の振動の時間遅れ(位相差)の検出を行っても、加速度センサーとして動作させることができる。ただ、受信部から信号を精度良く出力させるという点では、共振周波数での振動の方が、振幅が大きく出力信号を大きくできることになる。

【0019】さらに、本発明の共振体の構造は、何らかの物体の変形を検出する素子であると考えられ、加速度センサーばかりではなく、圧力センサーや、温度センサー、等の他のセンサーにも適用できる。そして、複数個の共振体を設けることにより、1方向だけではなく、2方向、3方向の多軸センサーも可能である。この場合は、例えば、慣性体を複数の支持梁で支え、各々の支持梁に共振体が設置されたような構造が想定される。

【0020】

【発明の効果】以上のように本発明は、加速度により移動可能な慣性体と、慣性体を支持し慣性体の移動時に変形する支持梁と、支持梁上に設置された共振体を備え、前記共振体は共振体を励振する励振部と振動状態を検知する受信部と振動を励振部から受信部に伝搬する伝搬部とよりなり、加速度が印加され際、支持梁の変形に対応した共振体の変形により生じる共振体の振動状態の変化を、前記励振部への入力信号と受信部よりの出力信号により検出して印加された加速度を測定するものであり、直流成分の加速度を検出でき、且つ小型化が可能な優れた加速度センサーを実現できるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)本発明の第1の実施例における加速度センサーの平面図

(b)同断面図

【図2】本発明の第1の実施例における加速度センサーの特性図

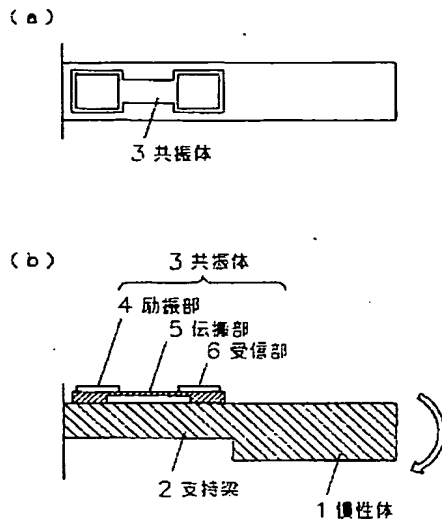
【図3】従来の加速度センサーの断面図

【図4】従来の加速度センサーの外形図

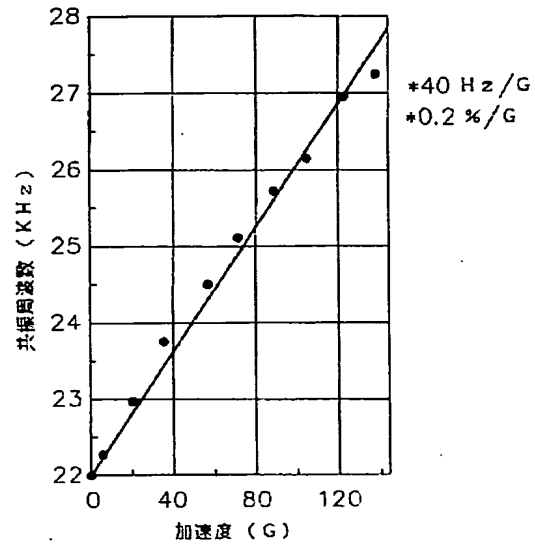
【符号の説明】

- 1 慣性体
- 2 支持梁
- 3 共振体
- 4 励振部
- 5 伝搬部
- 6 受信部

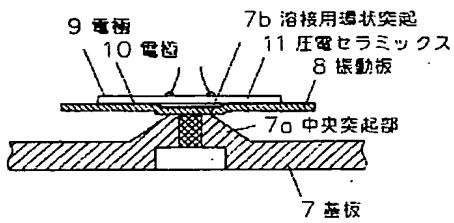
【図1】



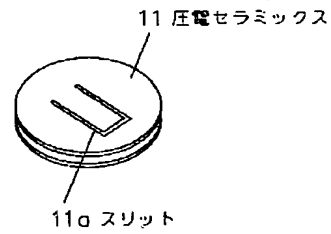
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 青木 新一郎  
神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1  
号 松下技研株式会社内

(72)発明者 浅野 勝吾  
神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1  
号 松下通信工業株式会社内